Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 2, Summer 2019, p. 133-149

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۱۴۹-۱۳۳

اثر سطوح مختلف روغن کتان بر عملکرد، تجزیه پذیری، برخی از فراسنجه‌های خونی و صفات کمی و کیفی گوشت در بره‌های پرواری

یداله چاشنی دل[1*] - سید مرتضی کاظمی[2] - اسداله تیموری یانسری[1]

تاریخ دریافت : ۱۳۹۵/۱۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۱۱

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مصرف سطوح مختلف روغن دانه کتان بر تجزیه پذیری، عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی در بره های پرواری انجام شد. در آزمایش اول، تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک، پروتئین خام وNDF جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش کیسه نایلونی و با ۳ رأس گوسفند دارای فیستولای شکمبه‌ای نژاد زل تغذیه شده در حد نگهداری اندازه‌گیری شد. زمان‌های شکمبه گذاری در این آزمایش شامل زمان های صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بود. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام بین تیمارها در این آزمایش مشاهده نشد. در آزمایش دوم، ۱۶ رأس بره نر (وزن ۲±۲۷ کیلوگرم و سن حدود پنج ماهگی) برای بررسی اثرات سطوح مختلف روغن کتان بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ جیره آزمایشی (حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد روغن کتان) به مدت ۹۰ روز پروار شدند. جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین قابل متابولیسم مشابه بودند. جیره‌های آزمایشی اثر معنی‌داری بر خوراک مصرفی داشت، علاوه بر این بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۴/۵ درصد روغن کتان بیشترین تأثیر منفی را بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره کاملاً مخلوط نشان دادند. همچنین جیره حاوی روغن کتان باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار در برخی از خصوصیات لاشه بره‌ها نسبت به تیمار شاهد شد. روغن کتان سبب افزایش سهم اسید لینولئیک، اسید لینولنیک و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع چربی داخل ماهیچه‌ای در لاشه بره های پرواری شد. همچنین روغن کتان تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی دام های پرواری داشت. نتیجه کلی حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش سطح روغن کتان ، میانگین تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی، مصرف خوراک، و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی روند کاهشی داشت ولی در صفات کیفی لاشه بهبود حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: اسید لینولنیک، خصوصیات لاشه، روغن کتان، فراسنجه‌های خونی.

مقدمه

تاریخچه استفاده از دانه‌های روغنی به قرن‌ها پیش باز می‌گردد که بشر با بهره‌گیری از آنها بخشی از نیازهای دارویی، غذایی و گرمایی خود را تأمین می‌نمود. پس از گسترش صنایع روغن‌کشی، استفاده از دانه‌ها به منظور روغن گیری و استفاده از پروتئین موجود در غذای انسان و حیوان مطرح شد. امروزه دانه‌های روغنی از فرآورده‌های استراتژیک کشاورزی دنیا محسوب می‌شود. نتایج حاصل از مطالعات انستیتو تغذیه ایران نشان می‌دهد که ۲۱درصد از کل انرژی مصرفی مردم کشورمان از طریق مصرف روغن تأمین می‌شود (۴۴).

روغن استخراج شده از کتان حاوی تقریبا ۵۰ درصد اسید لینولنیک (۱۸:۳) از خانواده اسیدهای چرب امگا ۳ می‌باشد. در بین منابع خوراکی، روغن ماهی و روغن کتان منبع غنی اسیدهای چرب امگا ۳ محسوب می‌شوند و با توجه به عدم دسترسی بعضی از مصرف کنندگان به ماهی، منابع دیگری برای مصرف این اسیدهای چرب می‌تواند استفاده گردد. چنانچه دام‌ها از علوفه سبز و یا روغن کتان به عنوان بخشی از جیره مصرف کنند، اسید آلفا لینولنیک بیشتری دریافت می کنند. (۱۰).

اسیدهای چرب ضروری (اسید لینولئیک و اسید لینولنیک) اگر چه عامل کلیدی برای رشد و تولیدمثل طبیعی دام ها می‌باشند اما یک موضوع مهم برای تغذیه حیوانات به شمار آورده نمی‌شدند (۶۶). به خاطر اهمیت این اسید چرب در تغذیه انسان و امکان دریافت آن که از طریق فرآورده‌های دامی میسر می باشد، در همین راستا طی دهه های اخیر توجه محققان تغذیه برای افزایش سهم این نوع اسیدهای چرب خاص در محصولات دامی جلب شده است. دانه کتان با

۱- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲-دانش آموخته کارشناسی ارشد، تغذیه دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
(*-ایمیل نویسنده مسئول: ychashnidel2002@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ijasr.v11i2.63277

داشتن اسید لینولنیک بالا به عنوان یک سوبسترا برای تولید اسید چرب بلند زنجیر امگا ۳ می‌باشد که پیش‌سازی برای تولید اسید ایکوزاپنتا انوئیک (EPA) و اسید دکوزاهگزا انوئیک (DHA) است که خود پیش‌ساز ایکوزانوئیدها می‌باشد (۳۶).

نتیجه یک مطالعه روی گوساله های پرواری نشان داد که با استفاده از مکمل روغن کتان در جیره، لاشه نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (۶۴). همچنین در یک تحقیق روی گاوهای شیری، تغذیه دانه کتان قابلیت هضم عصاره اتری را افزایش داد ولی روی قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره بی تأثیر بود (۵۲). باتوجه به تأثیر اسیدهای چرب موجود در دانه گیاهان روغنی مانند دانه های کتان و سویا، تحقیقات مختلف روی نشخوارکنندگانی مانند گاوهای شیری (۲۰)، برههای پرواری (۳۷) و دام های فیستولاگذاری شده (۳۴) نشان داد که مصرف این نوع دانه های روغنی اثرات معنی داری روی برخی فراسنجه های سرم خون دام های آزمایشی داشت. نتایج مطالعات نشان داد که تجزیه پذیری شکمبه‌ای الیاف و ماده آلی در اثر استفاده از منابع اسیدهای چرب غیراشباع به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می گیرد (۷، ۳۸). شواهد زیادی نشان می‌دهد استفاده از دانه‌های روغنی در جیره، بر ترکیب اسیدهای چرب در لاشه حیوانات مزرعه تأثیر می‌گذارد (۵۴). در مجموع با توجه به اهمیت استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره نشخوارکنندگان، لازم است ترکیب جیره، خصوصاً از لحاظ غلظت مواد مغذی، به نحوی باشد که استفاده از منابع حاوی این اسیدهای چرب اثر سوئی بر قابلیت هضم اجزاء خوراک نداشته باشد. همچنین در کنار بهبود کیفیت فرآورده‌های دامی به واسطه استفاده از منابع حاوی اسیدهای چرب غیراشباع، ضروری است که کمیت تولیدات دامی خصوصاً از لحاظ شاخص‌های عملکرد و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای نیز مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی سطوح مختلف روغن کتان بر عملکرد، تجزیه پذیری، برخی از فراسنجه‌های خونی و صفات کمّی و کیفی لاشه در بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

این طرح در قالب دو آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد.

آزمایش اول: در این مرحله تأثیر سطوح مختلف جایگزینی روغن دانه کتان بر تجزیه پذیری مادهٔ خشک، پروتئین خام، چربی خام و الیاف خام در گوسفند مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین اثر وجود روغن کتان بر تجزیه‌پذیری ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و پروتئین خام جیره‌های آزمایشی، از ۳ راس گوسفند دارای فیستولای شکمبه‌ای با میانگین وزن مشابه استفاده شد. دامها در جایگاه انفرادی نگهداری و در ساعات ۸ صبح و ۲۰ عصر با جیره دارای نسبت ۷۰ به ۳۰ علوفه به کنسانتره تغذیه شدند. سه تکرار از هر نمونه (حدود ۳ گرم) در کیسه‌های نایلونی به ابعاد ۷×۱۴ سانتی متر و قطر منفذ ۵±۴۵ میکرون در زمان های متوالی صفر ، ۴ ، ۸ ، ۱۲ ، ۱۸ ، ۴۸ ، ۷۲ و ۹۶ ساعت شکمبه‌گذاری شد. پیش از شکمبه‌گذاری،کیسه ها در آب ولرم خیسانده شده و پس از پایان زمان شکمبه‌گذاری، کیسه‌ها با جریان آرام آب سرد آن قدر شستشو داده شدند تا رنگ آب خروجی کاملاً شفاف بود. سپس به مدت ۱۲ ساعت در هوای آزاد قرار داده شد و پس از آن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی گراد خشک شد. اتلاف زمان صفر از قرار دادن ۳ کیسه از هر نمونه در آب ۳۹ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه و محاسبه میزان مواد ناپدید شده محاسبه شد. اندازه‌گیری درصد پروتئین خام با استفاده از روش کلدال صورت گرفت. تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی(NDF) و شوینده اسیدی(ADF) طبق ون سوست و همکاران انجام شد (۶۳).

میزان ناپدید شدن مواد مغذی و فراسنجه‌های تجزیه پذیری با استفاده از معادله ارسکوف و مکدونالد (۵۱) و برازش داده‌ها با استفاده از معادله تجزیه پذیری مؤثر ارسکوف و مکدونالد (P=a+bc/c+k)، که در آن p مقدار تجزیه‌پذیری موثر مادهٔ مغذی در زمان t و a درصد بخش محلول که به سرعت ناپدید می‌شود، b درصد بخش غیر محلول ولی بالقوه قابل تجزیه و c، نرخ ثابت تجزیه بخش b در واحد زمان (درصد بر ساعت) و k نرخ جریان خروجی از شکمبه است. فراسنجه‌های فوق با نرخ عبور فرضی ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ محاسبه شد (۵۱).

آزمایش دوم: در این مرحله اثرات جایگزینی سطوح مختلف روغن کتان بر عملکرد و کیفیت لاشه بره‌های پرواری بررسی شد. تیمارها شامل چهار جیره غذایی حاوی سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد روغن کتان بود که به ۱۶ رأس بره نر با میانگین وزن ۲±۲۷کیلوگرم و سن حدود پنج ماهگی تغذیه شد. جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین قابل متابولیسم مشابه بودند. دامها پس از انتقال به جایگاه انفرادی و طی مدت ۱۵ روز دوره عادت پذیری به جایگاه و جیره مصرفی، به مدت۹۰روز آزمایش شد. جیره دام‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک (SRNS، تدسکی و همکاران، ۲۰۱۰) تنظیم شد. خوراک به صورت کاملاً مخلوط و دو بار در روز در حد اشتها و به فاصله ۱۲ ساعت (۸ صبح و ۲۰ عصر) در اختیار دامها قرار گرفت (۳۳). هر روز صبح باقی مانده خوراک روز قبل، از آخور جمع‌آوری و توزین شد. به این ترتیب مقدار خوراک مصرفی روزانه و درصد خوراک باقی مانده هر حیوان تعیین شد. به منظور بررسی عملکرد پرواری دام‌های آزمایشی، وزن‌کشی از آن ها به طور ماهانه تا پایان مدت آزمایش با اعمال ۱۲ ساعت

گرسنگی قبل از توزین انجام و مقدار مصرف خوراک به صورت روزانه به منظور محاسبه ضریب تبدیل غذایی اندازه‌گیری شد.

برای تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی شامل درصد ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام هر یک از نمونه‌های خوراکی در روزهای ۸۰ الی ۸۷ آزمایش، با استفاده از روش‌های توصیه شده AOAC (۱۹۹۰) و درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی آن به روش ون سوست تعیین شدند (۳، ۶۳). در طی این ۷ روز باقی مانده مواد خوراکی و مدفوع دام‌ها به صورت روزانه جمع آوری شد. در ابتدای هر روز نیز از خوراک مصرفی نمونه‌گیری به عمل آمد. بعد از ۷ روز برای هر راس دام آزمایشی تعداد ۷ نمونه مدفوع، ۷ نمونه خوراک مصرفی و ۷ نمونه باقی مانده خوراک به دست آمد. نمونه‌های گرفته شده از هر دام به صورت روزانه در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد سپس نمونه‌های مدفوع، خوراک مصرفی و باقی مانده خوراک برای هر حیوان آزمایشی، با هم مخلوط و یک نمونه نهایی از هر کدام تهیه شد. سپس نمونه‌ها در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و آسیاب شد و برای تعیین قابلیت هضم مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت.

در پایان آزمایش (پایان ۹۰ روز دوره پروار)، ۳ رأس بره از هر تیمار، به طور تصادفی انتخاب شد و پس از ۱۲ ساعت محرومیت از خوراک، خون‌گیری از بره‌ها به وسیله لوله ۵ میلی لیتری حاوی ماده ضد انعقاد (اتیلن دی اتیل تترا استیک اسید) از سیاهرگ وداج انجام شد و بعد از اتمام کار، نمونه‌ها به سرعت به آزمایشگاه ارسال و سرم تهیه شده جهت تعیین فراسنجه های خونی (گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL و VLDL سرم خون) با استفاده از کیت‌های پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر مدل (RA1000) اندازه‌گیری شد.

پس از پایان ۹۰روز دوره پرواربندی، سه رأس بره از هر تیمار، به طور تصادفی انتخاب و پس از ۱۲ ساعت پرهیز از آب و خوراک کشتار شد. پیش از کشتار، وزن قبل از کشتار، طول، عرض و محیط کپل، طول پا و عمق سینه اندازه‌گیری شد. همچنین پس از کشتار وزن سر، پوست، دست ها و پاها تعیین و ثبت شد. پس از خروج امعا و احشاء از لاشه، وزن لاشه گرم و نیم لاشه، وزن قلب، جگر، کلیه‌ها، چربی اطراف قلب، چربی اطراف کلیه‌ها، چربی محوطه شکمی، طحال، ریه با نای، دستگاه گوارش پر و دستگاه گوارش خالی ثبت شد. سپس نیم لاشه به مدت ۴۸ ساعت در سردخانه (۴- درجه سانتی گراد) قرار داده شده و پس از خروج از سردخانه دوباره توزین و به این ترتیب وزن نیم لاشه (از مفصل ران تا محل اتصال دست به لاشه) و بخش‌های مختلف لاشه تعیین شد. پس از خروج لاشه از سردخانه، طول لاشه (از اولین دنده تا استخوان شرمگاهی و از گردن تا دم) اندازه اندازه‌گیری شد (۴۹).

به منظور اندازه‌گیری ترکیب اسیدهای چرب ماهیچه راسته، نمونه راسته از بین دنده ۱۱ و ۱۲ برداشته شد. استخراج چربی از نمونه بافت به روش اصلاح شده فولچ و همکاران (۱۹۵۷) انجام شد. ۱۵ میلی‌لیتر مخلوط کلروفرم و متانول (به نسبت ۲ به ۱) به محتویات ۱ گرم گوشت همگن شده اضافه شد. سپس ۲۴ ساعت در دمای یخچال نگهداری تا چربی در کلروفرم حل شود. بعد از ۲۴ ساعت، ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به لوله‌ها اضافه و به شدت تکان داده شد، لوله‌ها در دمای اتاق نگهداری شد تا مخلوط ۳ لایه شود. لایه بالایی را تخلیه نموده و نمونه از داخل لوله آزمایش به داخل دکانتور انتقال داده شد. سپس لایه پائینی در داخل لوله آزمایش تمیز انتقال داده شد. در این مرحله با گاز ازت محلول تبخیر شد (از هیتر برای کمک به تبخیر استفاده شد). بعد از این‌که محلول به ۰/۵ تا ۱ میلی‌لیتر رسید تبخیر را متوقف و محلول به یخچال منتقل تا بقیه کلروفرم آن خارج شود. در ادامه روش مشتق‌سازی نمونه چربی با روش متکالف و چمیتز (۱۹۶۱) انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمایش حیوانی بر اساس طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ حیوان در هر تیمار انجام شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱)، تجزیه آماری شد. مدل آماری این آزمایش به شرح زیر بود:

$$Y_{ij}= \mu+T_i+ e_{ij}$$

Y_{ij}= اثر متغیر وابسته، T_i= اثر iامین تیمار (روغن کتان)، μ = اثرمیانگین کل و e_{ij}= اثر خطای آزمایشی

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی (درصد)

Table 1- Ingredients of the experimental diets (%)

اقلام مواد خوراکی Ingredients	تیمارهای آزمایشی[۱] Exprimental treatments[1]			
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4
دانه ذرت Corn grain	44	37.5	34.3	29
سیلاِ ذرت Corn silage	25	25	25	25
کاه گندم Wheat straw	5	5	5	5
سبوس گندم Wheat bran	16.5	20.5	20.5	23.5
کنجاله سویا Soybean meal	8.3	9.3	11	11.8
روغن کتان linseed oil	0	1.5	3	4.5
نمک Salt	0.4	0.4	0.4	0.4
پرمیکس معدنی و ویتامینی[۲] Mineral & Vitamin premix[2]	0.5	0.5	0.5	0.5
کربنات کلسیم $CaCO_3$	0.30	0.30	0.30	0.30
ترکیبات شیمیایی Chemical composition				
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	65	65	65	65
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	14	14	14	14
عصاره اتری (درصد) Ether extract (%)	2.1	2.7	3.1	3.4
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF (%)	28.8	28.8	28.8	28.8
انرژی قابل سوخت و ساز (مگاکالری در کیلوگرم) ME (Mcal/kg)	2.76	2.76	2.76	2.76

[۱]تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[۲]هر کیلوگرم از مکمل شامل ۵۰۰۰۰۰ :واحد بین المللی ویتامین آ،۱۰۰۰۰۰واحد بین المللی ویتامین د و ۱/۰ گرم ویتامین ای. هر کیلوگرم از مکمل شامل ۱۸۰ : گرم کلسیم، ۹۰ گرم فسفر، ۲۰ گرم منیزیم، ۶۰گرم سدیم، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم آهن، ۰.۳ گرم مس، ۳ گرم روی، ۱/۰گرم کبالت،۱/۰ گرم سلنیم، ۱/۰ گرم ید،۳ گرم آنتی اکسیدانت

[1]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively
[2]The supplements including: 500,000 IU vitamin A, 100,000 IU vitamin D, 0.1 g vitamin E, 180 g Ca, 90 g P, 20 g Mg, 60 g Na, 2 g Mn,, iron, 3 grams, 0.3 grams of copper, 3 g zinc, 1.0 g of cobalt, 1/0 grams of selenium, 1.0 grams of iodine, 3 g of antioxidant. per kg.

نتایج و بحث

فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک، دیواره سلولی و پروتئین خام جیره‌های آزمایشی

تجزیه پذیری ماده خشک

نتایج تجزیه پذیری شکمبه‌ای و همچنین تجزیه واریانس ماده خشک جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. مطالعه داده‌های مربوط به تجزیه‌پذیری ماده خشک نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین بخش سریع تجزیه شونده جیره‌های مختلف با جیره شاهد وجود ندارد. همچنین تفاوت بین جیره‌های آزمایشی هم معنی‌دار نیست. اختلاف بخش کند تجزیه شونده و مجموع بخش کند و تند تجزیه شونده ماده خشک جیره‌های آزمایشی نیز معنی‌دار نیست که این نتایج با نتایج دورئا و همکاران (۱۸) و گرامر و همکاران (۲۵) مطابقت دارد. همچنین تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور ۲، ۴ و ۶ درصد در جیره‌های آزمایشی از نظر آماری معنی‌دار نبود.

تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی

نتایج تجزیه پذیری شکمبه‌ای و همچنین تجزیه واریانس فیبر نامحلول در شوینده خنثی جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین ناپدید شدن فیبر نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌های آزمایشی تحت تاثیر قرار نگرفت. میانگین بخش سریع تجزیه شونده برای جیره‌های آزمایشی به ترتیب عبارت بود از ۱۶/۴۷، ۱۶/۱۴، ۱۵/۷۳ و ۱۵/۴۱ گرم که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین جیره ها مشاهده نشد. همچنین اختلاف بخش کند تجزیه شونده معنی‌دار نبود، ولی مجموع بخش کند و تند تجزیه شونده ماده خشک جیره‌های آزمایشی نیز معنی دار بود ($P<0/05$) و تیمار ۴ دارای کمترین مقدار تجریه پذیری و تیمار شاهد بیشترین مقدار بود. تجزیه پذری موثر در نرخ عبور مواد از شکمبه در سطوح ۲، ۴ و ۶ درصد نیز در جیره های آزمایشی بین تیمارهای شاهد و تیمار ۴ معنی دار بود ($P<0/05$). ماچمولار و همکاران (۳۸) بیان کردند که مکمل‌های چربی اثر منفی بر تجزیه پذیری شکمبه‌ای دارند و باعث کاهش تجزیه پذیری شکمبه‌ای الیاف و ماده آلی جیره شدند که این نتایج با نتایج ما مشابه بوده و از دلایل اثرات منفی چربی بخصوص در سطوح بالاتر آن بر تجزیه پذیری شکمبه‌ای الیاف احتمالاً ناشی از اثر پوششی چربی ها بر ذرات الیاف و نیز اثر آن برکاهش تعداد باکتری های سلولیتیک شکمبه می باشد. هر چند در منابع دیگر تشکیل نمک های کلسیمی اسیدهای چرب را به عنوان عامل کاهش دهنده تجزیه پذیری الیاف خام در شرایط شکمبه مطرح شد (۷).

تجزیه پذیری پروتئین خام

نتایج تجزیه پذیری شکمبه‌ای و همچنین تجزیه واریانس پروتئین خام جیره‌های آزمایشی در جدول ۴ نشان داده شده است. میانگین بخش سریع تجزیه شونده برای تیمارهای آزمایشی به ترتیب عبارت بود از ۲۶/۴۷، ۲۶/۲۳، ۲۵/۹۲ و ۲۵/۵۴ گرم در کیلوگرم که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها مشاهده نشد. جنکینز و فتوحی (۳۳) گزارش کردند که افزودن روغن کتان به روش کیسه-گذاری باعث کاهش تجزیه پذیری نیتروژن نسبت به گروه شاهد در شکمبه شده و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0/05$). این نتایج با نتایج ایکوگبو و سوتون (۲۹) که اثر روغن کتان را بر تجزیه پذیری نیتروژن در گوسفند بررسی کردند مشابه بود. این نتایج بیانگر کاهش جمعیت پروتوزوآهای شکمبه است (۳۸). از دیگر اثرات منفی مکمل‌های چربی بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، خروج منبع نیتروژنی از شکمبه و افزایش جریان آن به طور پیوسته به روده است و در نتیجه غلظت آمونیاک شکمبه کاهش می‌یابد (۳۸). اثر روغن‌های گیاهی روی تجزیه‌پذیری پروتئین‌ها با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی نتایج متغیری داشته است. عدم معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی می‌تواند، وابسته به منبع پروتئینی مورد آزمایش که دارای بخش پروتئین عبوری مناسب می باشد، ترکیب جیره که به عنوان جیره پرواری با درصد کنسانتره بالا و مصرف آن در حد اشتها بوده و از سرعت عبور بیشتری برخوردار می‌باشد. اثرگذاری-های متفاوت انواع اسیدهای چرب غیراشباع (اسید لینولنیک و لینولئیک) بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری را می‌توان تحت تأثیر میزان غیراشباع بودن آنها و اثرگذاری‌های متعاقب هر کدام از آنها بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش دانست (۴۳). افزون بر این شاید سرعت و وسعت متفاوت هیدروژنه کردن زیستی انواع اسیدهای چرب در شکمبه هم بتواند توجیه‌کنندهٔ بخشی از این اثرگذاری باشد (۴۳).

جدول ۲- میانگین تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک تیمار های آزمایشی (درصد)

Table 2- Mean of ruminal degradation of dry matter of experimental treatments (%)

فراسنجه‌های تجزیه پذیری [۲] Degradation parameters[2]	تیمارهای آزمایشی [۱] Experimental treatments[1]				P-value	SEM
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4		
درصد بخش سریع التجزیه(a)	25.38	25.30	25.08	24.86	0.112	1.389
درصد بخش کند تجزیه(b)	51.17	51.09	59.84	50.54	0.153	2.073
درصد بخش قابل تجزیه (a+b)	76.55	76.39	75.93	75.40	0.195	2.371
درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه پذیری (c)	0.043	0.042	0.041	0.039	0.084	0.003
درصد تجزیه پذیری موثر ماده خشک						
k=0.02	60.30	59.81	59.17	58.24	0.311	3.212
k=0.04	51.88	51.39	50.75	49.79	0.280	2.478
k=0.06	46.73	46.28	45.67	44.75	0.253	3.801

[۱] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[۲] درصد بخش سریع التجزیه (a)، درصد بخش کند تجزیه (b)، درصد بخش قابل تجزیه (a+b)، درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه پذیری (c)، تجزیه پذیری موثر در ثابت نرخ عبور ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ درصد در ساعت.

[1]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

[2] Rapidly degradable (a), Slowly degradable (b), Degradable part (a+b), Degradation rate (c), Effective rumen degradability in passage rate constant of K = 0.02, 0.04 and 0.06 (%/h)

جدول ۳- میانگین فراسنجه‌های تجزیه پذیری NDF تیمارهای آزمایشی (درصد)

Table 3- Mean of degradation parameters of NDF of experimental treatments (%)

فراسنجه های تجزیه پذیری[۲] Degradation parameters[2]	تیمارهای آزمایشی [۱] Experimental treatments[1]				P-value	SEM
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4		
درصد بخش سریع التجزیه(a)	16.47	16.14	15.73	15.41	0.080	2.183
درصد بخش کند تجزیه(b)	41.32	40.81	39.46	39.05	0.172	2.331
درصد بخش قابل تجزیه (a+b)	57.79[a]	56.95[a]	55.19[ab]	54.46[b]	0.045	2.671
درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه پذیری (c)	0.054	0.051	0.047	0.046	0.068	0.008
درصد تجزیه پذیری موثر NDF						
k=0.02	46.61[a]	45.44[a]	43.34[b]	42.53[b]	0.031	1.614
k=0.04	40.20[a]	38.99[a]	36.99[b]	36.22[b]	0.041	1.416
k=0.06	36.04[a]	34.88[a]	33.91[ab]	32.29[b]	0.022	1.193

[۱] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[۲] درصد بخش سریع التجزیه (a)، درصد بخش کند تجزیه (b)، درصد بخش قابل تجزیه (a+b)، درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه پذیری (c)، تجزیه پذیری موثر در ثابت نرخ عبور ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ درصد در ساعت.

[1]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

[2] Rapidly degradable (a), Slowly degradable (b), Degradable part (a+b), Degradation rate (c), Effective rumen degradability in passage rate constant of K = 0.02, 0.04 and 0.06 (%/h)

جدول ٤- میانگین فراسنجه‌های تجزیه پذیری پروتئین جیره‌های حاوی تیمار های آزمایشی (درصد)
Table 4- Mean of protein degradation parameters of experimental treatment (%)

فراسنجه های تجزیه پذیری [۲] Degradation parameters[2]	تیمارهای آزمایشی [۱] Experimental treatments[1]				P-value	SEM
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4		
درصد بخش سریع التجزیه(a)	26.47	26.23	25.92	25.54	0.091	1.134
درصد بخش کند تجزیه(b)	48.61	48.09	47.83	47.41	0.070	2.132
درصد بخش قابل تجزیه (a+b)	75.06	74.32	73.75	72.95	0.085	1.127
درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه پذیری (c)	0/054	0.052	0.051	0.048	0.068	0.005
درصد تجزیه پذیری موثر پروتئین خام						
k=0.02	61.87	60.95	60.14	58.95	0.013	1.326
k=0.04	54.34	53.40	52.62	51.33	0.021	1.431
k=0.06	49.45	48.55	47.81	46.55	0.025	1.702

[۱] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[۲] درصد بخش سریع التجزیه (a)، درصد بخش کند تجزیه (b)، درصد بخش قابل تجزیه (a+b)، درصد در ساعت ثابت نرخ تجزیه پذیری (c)، تجزیه پذیری موثر در ثابت نرخ عبور ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ درصد در ساعت.

[1]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

[2] Rapidly degradable (a), Slowly degradable (b), Degradable part (a+b), Degradation rate (c), Effective rumen degradability in passage rate constant of K = 0.02, 0.04 and 0.06 (%/h)

عملکرد پروار و ویژگی‌های لاشه

نتایج خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی

تغذیه روغن کتان تأثیر معنی‌داری روی ماده خشک مصرفی بره ها داشت (جدول۵). همان طور که در جدول ۵ آمده اگرچه خوراک مصرفی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت، یک روند رو به کاهش در تیمارهای حاوی روغن مشاهده شد. چربی جیره می توانند هضم شکمبه‌ای را تحت تأثیر قرار دهد، که اثرات عمده شامل؛ کاهش هضم الیاف، متان و نسبت استات به پروپیونات می‌باشد، که این اثرات به دلیل کاهش رشد و متابولیسم باکتری ها (به خصوص باکتری‌های سلولایتیک) و پروتوزوآها توسط اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه می‌باشد (۱۹). در جدول ۵ میانگین حداقل مربعات افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی بره‌ها آورده شده است، همانگونه که ملاحظه می‌شود تفاوت معنی‌داری بین بره‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف وجود ندارد، که این نتایج با سایر مطالعات مطابقت دارد (۲۶). وارچیا و همکاران (۶۵) گزارش کردند بره‌هایی که با جیره‌های چربی زرد یا روغن‌سویا تغذیه شدند رشد سریعتری داشته و در مقایسه با گروه شاهد افزایش وزن بیشتری داشتند. دمیرل و همکاران (۱۵) گزارش کردند که نوع چربی جیره اثری بر مصرف خوراک در گوسفند ندارد .در مقابل چکلوویسکی و همکاران (۱۳) پیشنهاد کردند که چربی، خصوصاً منابعی که دارای میزان قابل توجهی اسیدهای چرب غیراشباع هستند، می‌تواند نسبت استات به پروپیونات را در شکمبه تغییر دهد و باعث کاهش مصرف خوراک شود. معمولاً افزودن چربی به جیره با جایگزینی آن به جای قسمتی از کربوهیدرات غیرساختمانی همراه است .این امر موجب کاهش کربوهیدرات قابل تخمیر برای تولید اسیدهای چرب فرار و در نتیجه کاهش نسبت پروپیونات و غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه می‌شود (۱۳).

اثر جیره‌های آزمایشی بر برخی از ویژگی‌های لاشه

نتایج مربوط به خصوصیات و قطعات لاشه در جدول ۶ نشان داده شده است. استفاده از روغن کتان تنها بر صفات وزن لاشه پر، وزن لاشه گرم و چربی محوطه شکمی اثر معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)؛ طوری که با افزایش سطح روغن، مقادیر صفات ذکر شده روند افزایشی داشت. نجفی و همکاران (۴۵) ۲ درصد روغن سویا و روغن ماهی را در جیره بزغاله‌ها استفاده کردند که نتایج آن مشابه با نتیجه پژوهش حاضر می‌باشد. پیشرفت‌های ما در بازده لاشه از طریق گنجاندن روغن کتان، ممکن است به دلیل استفاده بهتر از بازدهی انرژی متابولیسمی حاصل از منابع پیشنهاد شده توسط لاف و همکارانش (۳۷) باشد یا به دلیل بازدهی بیشتر تبدیل چربی جیره به چربی بدن در مقایسه با کربوهیدرات‌ها باشد. همچنین نتایج مطالعه انجل و همکاران (۲۲) در تغذیه گوساله‌های گوشتی با ۴ درصد روغن سویا نشان داد که منبع چربی تأثیر معنی‌داری بر بازده بر وزن ران، سردست، سینه، گردن و راسته نداشت که این یافته‌ها در توافق با نتایج نجفی و همکاران (۴۵) می‌باشد. مدداک و همکاران (۳۹) با

افزودن کتان به جیره گاوهای گوشتی به مقدار ۸ درصد گزارش کردند که بر افزایش وزن روزانه و بازده خوراک تاثیر گذاشت و وزن لاشه گرم، سرد و چربی محوطه بطنی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته بود که با نتایج این آزمایش مشابه می‌باشد. نتایج مطالعه آواده و همکاران (۴) روی بره‌های آواسی نشان داد سطوح مختلف روغن سویا اثر معنی‌داری روی وزن سر، پاها، شش‌ها و نای، قلب، طحال و کلیه‌ها نداشت. همچنین در یک مطالعه استفاده از ۲ درصد روغن سویا اثر معنی‌داری بر قطعات لاشه بزغاله‌ها نداشت (۴۶) که موافق با نتایج تحقیق حاضر بود. در همین راستا مطالعه بسا و همکاران (۶) نشان داد که مکمل چربی باعث افزایش وزن لاشه گرم بره‌ها شد.

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر نتایج خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی[۱]

Table 5- The effect of experimental treatments on feed intake, daily weight gain and feed conversion ratio[1]

صفات Traits	تیمارهای آزمایشی[۱] Experimental treatments[1]				P-value	SEM
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4		
خوراک مصرفی روزانه (کیلوگرم) Daily feed intake (kg)	1.62[a]	1.60[a]	1.55[b]	1.53[b]	0.050	0.513
وزن شروع دوره (کیلوگرم) Initial weight (kg)	26.50	26.59	27.30	27.51	0.262	0.050
وزن پایان پروار (کیلوگرم) End of weight (kg)	45.42	46.75	47.37	47.84	0.583	0.151
افزایش وزن روزانه (کیلوگرم) Daily gain weight (kg)	0.21	0.22	0.22	0.22	0.133	0.379
ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio	7.71	7.15	6.95	6.80	0.274	0.058

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵)
[۲] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)
[2]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

اثر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بره های تغذیه شده با روغن کتان در جدول ۷ نشان داده شده است. در آزمایش حاضر روغن کتان بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک مصرفی، پروتئین خام و NDF تاثیر معنی‌دار داشته است (P<۰/۰۵). قابلیت هضم چربی خام در تیمار چهار(۷۷/۱۲) در مقایسه با تیمارشاهد و تیمار ۲ و ۳ (۷۴/۰۲ و ۷۵/۱۰ و ۷۵/۷۲) به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافته بود که دلیل آن وجود روغن کتان که منبع غنی از ۳- n می‌باشد و همچنین قابلیت هضم NDF در تیمار شاهد به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار ۴ می‌باشد (P<۰/۰۵) تغذیه بیش از حد اسیدهای چرب غیراشباع که اثرات سمی بر میکروب‌های شکمبه دارند، می‌تواند منجر به کاهش هضم الیاف شود (۲۷). این تناقض‌ها در نتایج تا حدودی می‌تواند به دلیل ترکیبات جیره پایه (یعنی نوع علوفه)، استراتژی‌های تغذیه (یعنی محدودیت غذایی در مقابل تغذیه اختیاری حیوان) و یا نوع چربی باشد. به علاوه، بیان شده است که تفاوت در اثرات مکمل چربی بر قابلیت هضم مواد مغذی به میزان اسیدهای چرب آزاد و درجه اشباعیت چربی‌ها بستگی دارد (۶۷). موافق با نتایج بر روی بره‌های تغذیه شده با روغن سویا و چربی زرد بود میزان مصرف، قابلیت هضم ماده خشک، مواد آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر قرار نگرفتند. اگر چه مقادیر مربوط به مصرف و قابلیت هضم عصاره اتری در تیمارهای حاوی چربی زرد و روغن سویا بالاتر بودند. بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن سویا و چربی زرد نتایج برخی مطالعات نشان داده است که اضافه کردن چربی به جیره موجب کاهش قابلیت هضم الیاف می‌شود این موضوع می تواند به دلیل کاهش قابلیت هضم کربوهیدرات‌های ساختمانی باشد (۶۸).

ضرایب هضم دیواره سلولی (NDF) درجیره‌های آزمایشی نسبت به جیره شاهد کاهش داشت که نشان دهنده تأثیر منفی جیره‌های آزمایشی در محیط شکمبه می‌باشد. البته ممکن است این کاهش به دلیل کاهش در گوارش پذیری کل ماده خشک باشد. شاف و همکاران (۶۰) در مطالعات خود مشاهده کردند که با افزودن مکمل چربی، گوارش پذیری ماده خشک، ماده آلی، دیواره سلولی و

پروتئین کاهش یافت. همچنین جنکینز و جنی (۳۲) نیز کاهش گوارش پذیری را با افزودن ۵ درصد پیه حیوانی مشاهده کردند. دیترس و همکارانش (۱۶) هم، چنین یافته‌هایی را گزارش کردند. واچیرا و همکاران (۶۵) در طی پژوهشی که اثر مکمل‌های چربی را بر قابلیت هضم ماده خوراکی در قوچها و گاوهای گوشتی مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در روغن‌ها اثرات منفی بر قابلیت هضم ماده خشک مصرفی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی دارند. گونتیر و همکاران (۲۴) گزارش کردند که با افزودن دانه کتان خام به مقدار ۱۲/۵ درصد و دانه کتان اکسترود شده به مقدار ۱۲/۵ درصد در جیره گاوهای شیری قابلیت هضم ماده خشک، NDF و ADF کاهش یافت.

جدول ٦- اثر تیمار های آزمایشی بر برخی از ویژگی‌های لاشه[1]

Table 6- Effects of experimental treatments on some carcass characteristics[1]

صفات Traits	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental treatments[2]				P-value	SEM
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4		
وزن لاشه پر (کیلوگرم) Whole carcass weight (kg)	29.85^{b}	33.00^{a}	33.47^{a}	34.15^{a}	0.053	0.070
وزن لاشه گرم (کیلوگرم) warm carcass weight (kg)	20.87^{b}	21.70^{ab}	21.95^{a}	22.75^{a}	0.024	0.734
وزن لاشه سرد (کیلوگرم) Cool carcass weight (kg)	17.12	18.48	19.86	19.13	0.026	0.706
بازده لاشه (درصد) Carcass efficiency (%)	45.94	46.41	45.09	46.58	0.489	1.203
وزن کبد (کیلوگرم) Liver weight (kg)	0.75	0.72	0.77	0.73	0.401	0.061
چربی محوطه شکمی(کیلوگرم) Abdominal fat (kg)	0.19^{c}	0.21^{bc}	0.23^{b}	0.27^{a}	0.122	0.020
دستگاه گوارش پر (کیلوگرم) Whole gastrointestinal (kg)	7.73	7.91	7.65	7.50	0.293	0.067
دستگاه گوارش خالی (کیلوگرم) Empty gastrointestinal (kg)	2.65	2.75	2.78	3.19	0.263	0.030
وزن دست (کیلوگرم) Shoulder weight (kg)	1.56	1.66	1.72	1.73	0.384	0.013
وزن ران (کیلوگرم) Thigh weight (kg)	2.11	1.99	2.10	2.15	0.947	0.022
طول لاشه (سانتی متر) Carcass length (cm)	77.22	77.00	77.10	77.50	0.911	1.382

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<0/05$)

[2] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[1]Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

[2]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

افزایش چربی جیره عموماً سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری چربی می‌شود که علت آن می‌تواند رقیق شدن اسیدهای چرب صفرا و اسیدهای چرب باکتریایی که در روده بزرگ تولید می‌شوند و سایر چربی‌های متابولیک مدفوع باشد (۶۸). نتایج تحقیق زین و همکاران (۶۹) نشان داد که استفاده از چربی غیراشباع در سطح ۶ درصد ماده خشک جیره گوساله‌های پرواری، هضم شکمبه‌ای ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی را کاهش داد. نتایج یک مطالعه روی بره‌های پرواری نشان داد که قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی شامل ماده آلی و پروتئین خام به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار حاوی اسیدهای چرب غیراشباع قرار گرفت (۵) و همچنین نیگدی و

همکاران (۴۸) نشان دادند نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب در سطوح صفر، ۲، ۴ یا ۶ درصد قابلیت هضم ظاهری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی را به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد در گاوهای گوشتی افزایش داد. اسیدهای چرب و تری‌گلیسریدهای حاصل از تجزیه چربی دانه کتان می‌تواند مواد متابولیکی لازم برای سنتز تری‌گلیسریدها و افزایش درصد چربی احشایی را تأمین نماید. با افزایش درصد دانه کتان در جیره، محل ذخیره چربی تغییر کرده و بیشتر در محوطه بطنی ذخیره می‌شود (۲۸).

جدول ۷-اثر تیمار های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری (درصد)[1]

Table 7- Effect of experimental treatments on apparent digestibility (%)[1]

صفات Traits	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental treatments[2]				P-value	SEM
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4		
ماده خشک Dry matter	71.32^{a}	70.15^{ab}	69.18^{ab}	68.17^{b}	0.011	1.211
پروتئین خام Crude protein	70.12^{ab}	68.32^{b}	67.28^{bc}	66.17^{b}	0.032	0.560
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	69.14^{a}	69.00^{a}	68.24^{a}	66.32^{b}	0.053	1.113
چربی خام Crude fat	74.02^{b}	75.11^{b}	75.72^{b}	77.12^{a}	0.015	1.217

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵)

[2] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

[2]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

فراسنجه‌های خونی

جدول ۸ تأثیر افزودن روغن کتان را بر فراسنجه‌های خونی گوسفندهای پرواری نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود تغذیه روغن کتان تأثیر معنی‌داری بر کاهش غلظت گلوکز خون داشت (P> ۰/۰۵). جایگزینی مکمل چربی با نشاسته در کنسانتره، باعث کاهش خوراک مصرفی و کربوهیدرات مصرفی میشود و احتمالا اسید پروپیونیک و سایر متابولیت‌هایی که می‌توانند باعث افزایش ساخت گلوکز کبد و ترشح انسولین از پانکراس شود را کاهش می‌دهد (۱۲). فراسنجه‌های چربی خون (تری گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL) نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند و این نتایج با مطالعه چیلدز و همکاران (۱۱) روی تلیسه‌ها مطابقت دارد، همچنین در مطالعه آن‌ها روغن پالم مانند روغن کتان غلظت تری گلیسرید خون را افزایش داد. با این حال در مطالعه آگازی و همکاران (۱) کلسترول و گلوکز خون بزهای شیری تحت تأثیر منبع چربی جیره قرار نگرفت که با نتایج این آزمایش تناقض دارد.

در مطالعه لو و همکاران (۳۷) روی بره‌های پرواری، با افزودن روغن پالم به جیره غلظت کلسترول،HDL کلسترول، تری‌گلیسرید و NEFA به طور معنی‌داری افزایش یافت. سایر مطالعات نیز نتایج مشابهی در پاسخ به افزودن چربی به جیره مشاهده کرده‌اند. همچنین در مطالعه داگلاس و همکاران (۲۰) روی گاوهای شیری روغن سویا در مقایسه با روغن اشباع تأثیر معنی‌داری بر روی فراسنجه‌های چربی خون نداشت. پتیت (۵۵) در آزمایشی با افزودن ۱۰/۴ درصد دانه کتان در گاوهای شیری هلشتاین گزارش کردند که مقدار HDL نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته بود که با نتایج این آزمایش متناقض می‌باشد.

کریمی و همکاران (۳۴) اثرات جیره شاهد، پودر چربی، دانه کامل پنبه و دانه کامل سویا را بر فراسنجه‌های خونی در گاو فیستوله دار هلشتاین مورد مطالعه قرار دادند. مقدار گلوکز به ترتیب ۷۹/۷۵، ۷۶/۷۸،۷۵ و ۸۰/۲۵ برآورد شده و از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است، که این نتیجه با نتایج ما مشابه نبود.

این تفاوت می‌تواند به جهت نوع روغن گیاهی، نوع حیوان و جیره مورد استفاده در بره ها باشد. افزایش کلسترول کل پلاسما با افزودن هر دو نوع مکمل چربی، با افزایش سنتز کلسترول در سلول های روده باریک و کبد و افزایش جذب آن در روده باریک مرتبط می‌باشد؛ طوری که اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه که از هیدروژنه شدن فرار کرده‌اند، ابتدا به کلسترول استریفیه می‌شوند (۴۲).

همچنین چیلیارد (۱۲) با مطالعه منابع مختلف چربی گزارش کرد که در بیش از ۵۰ مطالعه انجام شده بر روی چربی، NFEA پلاسما با افزودن چربی به جیره، افزایش یافته است. همچنین در یک تحقیـق، در پایان پرواربندی کمترین غلظت کلسترول مربوط به بره‌های گروه شاهد و بیشترین آن مربوط به بره‌های جیره حاوی روغن پنبه‌دانه بود (۴۹).

جدول ۸- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم در دسی لیتر)[۱]

Table 8- Effects of experimental treatments on blood parameters (mg/dl)[1]

صفات Traits	تیمارهای آزمایشی[۲] Experimental treatments[2]				P-value	SEM
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4		
گلوکز Glucose	49.51[a]	48.14[b]	47.31[bc]	45.18[c]	0.031	1.624
تری گلیسرید Triglyceride	36.75[c]	39.71[b]	41.23[b]	43.12[a]	0.022	0.386
کلسترول Cholesterol	69.17[c]	70.00[bc]	71.42[b]	73.12[a]	0.010	0.273
لیپوپروتئین با دانسیته بالا HDL	22.17[b]	22.68[b]	23.12[ab]	24.17[a]	0.033	0.140
لیپوپروتئین با دانسیته پایین LDL	38.65[b]	39.58[a]	40.06[a]	40.33[a]	0.044	2.188
لیپوپروتئین با دانسیته خیلی پایین VLDL	7.35	7.74	8.24	8.62	0.275	0.087

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<0.05$)

[۲] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[1]Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

[2]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

اسیدهای چرب لاشه

در مطالعه حاضر مقدار اسید لینولئیک و اسید آلفا لینولنیک گوشت در تیمار حاوی ۴/۵ درصد روغن کتان نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0.05$). همچنین نجفی و همکاران (۴۵) و بیسا و همکاران (۶) گزارش کردند که روغن سویا نسبت به سایر تیمارها به طور معنی‌داری سبب افزایش غلظت اسید لینولئیک و اسید لینولنیک در لاشه دام های آزمایشی شد که با این نتایج مطابقت دارد.

در این مطالعه نسبت اسید پالمیتیک و اسید استئاریک گوشت در بره‌های تغذیه شده با روغن کتان نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت، ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد که با نتایج نجفی و همکاران (۴۶) با افزودن روغن سویا به جیره بزغاله‌ها و با نتایج سانتوز سیلوا و همکاران (۵۸) و بوآکی و همکاران (۹) متفاوت می باشد. واتانسور و همکاران (۶۴) بیان کردند که استفاده از مکمل روغن کتان در جیره گاوهای گوشتی، به طور معنی‌داری غلظت اسید دکوزاهگزاانوئیک را در فسفولیپید گوشت نسبت به تیمار شاهد افزایش داد و همچنین سطح اسید لینولئیک گوشت به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت.

همچنین در این آزمایش مقدار اسید آراشیدونیک کاهش یافت ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. افزایش مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ داخل ماهیچه‌ای همراه با کاهش ذخیره اسیدهای چرب امگا ۶ به خصوص اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک می‌باشد، که بازتابی از کاهش اسیدهای چرب امگا ۶ جیره، بخصوص اسید لینولئیک است. همچنین اسید آراشیدونیک با EPA و DHA در وارد شدن به ساختار فسفولیپیدها رقابت می‌کند. از آنجایی که مقدار فسفو لیپید بافت ثابت می‌باشد، افزایش ذخیره اسیدهای چرب بلند زنجیر امگا-۳ در بافت تنها با جایگزینی اسیدهای چرب امگا-۶ امکان پذیر می‌باشد، همچنین اسیدهای چرب امگا-۳ باعث کاهش تبدیل اسید لینولئیک به آراشیدونیک می‌گردند (۵۳). فرم غالب چربی روغن کتان، تری آسیل گلیسرول‌ها می‌باشند که در پستانداران به خوبی هضم می‌شود (۳۲). در بسیاری از مطالعات کتان به عنوان منبع امگا ۳ در گاو گوشتی (۶۱) استفاده شده است. استفاده از دانه کتان نسبت به روغن کتان به دلیل داشتن آنتی اکسیدان‌های

طبیعی ارجحیت دارد. استفاده از فرایندهای فیزیکی بر روی دانه‌های روغنی سبب افزایش قابلیت هضم چربی و تأثیر آن بر ترکیب اسید چرب شیر را نسبت به دانه سالم افزایش می‌دهد (۳۵). فرآوری دانه-های روغنی می‌تواند قابلیت دسترسی روغن در شکمبه را افزایش دهد، بنابراین قابلیت هضم مواد مغذی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۵۶). در یک مطالعه روی گاوهای شیری، تغذیه دانه کتان غلتک خورده در مقایسه با دانه کامل، قابلیت هضم کل دستگاه گوارش عصاره اتری را افزایش داد ولی روی قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره بی تأثیر بود (۵۲). کاهش قابلیت هضم الیاف با فرآوری‌هایی مانند آسیاب کردن مرتبط و با افزایش آزادسازی روغن از دانه در محیط شکمبه همراه است که منجر به افزایش قابلیت هضم چربی می‌شود (۱۴).

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه کلی حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش سطح روغن کتان در جیره، میانگین تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی، مصرف خوراک، و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی روند نزولی داشت و سبب بهبود این شاخص‌ها نشد. ولی در صفات لاشه شامل وزن لاشه و اسیدهای چرب غیراشباع به خصوص اسید لینوئیک و لینولنیک که جزء شاخص‌های سلامت می‌باشند، با افزایش سطح روغن کتان بهبود حاصل شد و این مقادیر افزایش یافت. پس می‌توان نتیجه گرفت در استفاده از روغن‌های گیاهی حاوی سطوح بالای اسیدهای چرب غیراشباع در جیره دام‌های پرواری، علاوه بر نقش مفید آن در بهبود شاخص‌های سلامت گوشت، به نقش تأثیرگذار آن روی کاهش عملکرد رشد و به خصوص شاخص‌های قابلیت هضم، تأثیر روی مکانیسم میکروارگانیسم‌های شکمبه توجه شود.

جدول ۹- اثر تیمارهای آزمایشی بر ترکیب اسیدهای چرب لاشه (درصد)[۱]

Table 9- Effects of experimental treatments on Fatty Acids profile of carcass[1]

اسید چرب Fatty acids	تیمارهای آزمایشی[۲] Experimental treatments[2] تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ٤ T4	P-value	SEM
$C_{14}:0$ (اسید میرستیک)	4.31	4.39	4.44	4.53	0.090	0.046
$C_{16}:0$ (اسید پالمتیک)	24.42	24.02	23.84	23.60	0.112	0.318
$C_{16}:1$ (اسید پالمیتوئیک)	1.98	1.82	1.69	1.60	0.073	0.129
$C_{18}:0$ (اسید استئاریک)	12.93	12.80	12.68	12.52	0.084	1.275
$C_{18}:1\ n_9$ (اسید اولئیک)	31.56	31.72	32.13	32.49	0.390	1.020
$C_{18}:1\ n_7$ (اسید واسنیک)	12.42	12.02	11.85	11.62	0.085	0.633
$C_{18}:2\ n_6$ (اسید لینولئیک)	5.40	5.57	5.80	5.92	0.091	0.037
$C_{18}:1\ n_{9\ t11}$ (اسید واسنیک ترانس)	0.47^{b}	0.63^{ab}	0.72^{a}	0.86^{a}	0.057	0.024
$C_{18}:3\ n_3$ (اسید لینولنیک)	0.47^{b}	0.64^{ab}	0.71^{a}	0.84^{a}	0.044	0.022
$C_{20}:4\ n_6$ (اسید آراشیدونیک)	0.87	0.72	0.64	0.58	0.065	0.021
$C_{20}:5\ n_3$ (اسید پالمیتوئیک)	0.06	0.07	0.09	0.11	0.065	0.203
$C_{22}:5\ n_3$ (EPA)	0.18	0.20	0.23	0.27	0.066	0.022
$C_{22}:6\ n_3$ (DHA)	0.06	0.06	0.09	0.11	0.077	0.041
SFA (اسیدچرب اشباع)	41.66	41.21	40.96	40.65	0.291	2.420
MUFA (اسیدهای چرب تک غیراشباع)	45.96	45.63	45.67	45.71	0.362	2.433
PUFA (اسیدهای چرب چندغیر اشباع)	7.51	7.88	8.29	8.65	0.093	0.344
6– n (اسیدچرب امگا ۶)	6.27	6.29	6.44	6.50	0.174	0.035
3– n (اسیدچرب امگا ۳)	0.71	0.90	1.04	1.22	0.075	0.063
S /P (نسبت اسیدهای چرب اشباع به چندغیراشباع)	0.18	0.19	0.20	0.21	0.066	0.033
n_6/n_3 (نسبت اسیدچرب اومگا۶ به امگا۳)	8.83^{a}	6.98^{bc}	6.19^{bc}	5.32^{c}	0.040	0.355

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵)

[۲] تیمار ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی صفر، ۱/۵، ۳ و ۴ درصد روغن کتان

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

[2]T1, T2, T3 & T4: diets containing 0, 1.5, 3 and 4.5 % linseed oil, respectively

منابع

1- Agazzi, A., G. Invernizzi, A. Campagnoli, M. Ferroni, A. Fanelli, D. Cattaneo, A. Galmozzi, M. Crestani, V. Dell'Orto, and G. Savoini. 2010. Effect of different dietary fats on hepatic gene expression in transition dairy goats. Small Ruminant Research, 93: 31-40.
2- Asadi Moghaddam, R. and A. Nikkhah. 1975. The effect of castration on weight gain and carcass traits of lambs eight to twelve months. Journal of College of Agriculture, University of Thran. 53-66, Tehran University. Sixth year. No. 4.
3- AOAC International 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International (18 Edition, Rev. 2), Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD, USA.
4- Awawdeh, M., B. Obeidat, A. Abdullah, and W. Hananeh. 2009. Effects of yellow grease or soybean oil on performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. Animal Feed Science and Technology, 153: 216-227.
5- Bhatt, R. S., S. A. Karim, A. Sahoo, and A. K. Shinde. 2013. Growth Performance of Lambs Fed Diet Supplemented with Rice Bran Oil as Such or as Calcium Soap. Asian-Australia Journal Animal Science, 26: 812–819.
6- Bessa, R. J. B., P. Portugal, I. Mendes, and J. Santos-Silva. 2005. Effect of lipid supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs fed dehydrated lucerne or concentrate. Livestock Production Science, 96: 185-194.
7- Bettero, V. P., J. R. Gandra, H. V. N. Nunes, J. E. Freitas, R. V. Barletta, M. V. Carvalho, E. Detmann, and J. C. Pereira. 2013. Sources of omega-6 fatty acids do not alter the rumen degradation and transit of fibre from dairy cow diets. Journal. Animal. Feed Science, 22: 295–301.
8- Boadi, D., C. Benchaar, J. Chiquette, and D. Masse. 2004. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review. Journal of Animal Science, 84: 319-335.
9- Boakye, K. and G. S. Mittal. 1993. Changes in pH and water holding properties of Longissimus dorsi muscle during beef ageing. Meat science, 34: 335-349.
10- Chalupa, W., B. Vecchiarelli, D. Sklan, and D. S. Kronfeld. 1985. Response of rumen microorganisms and lactating cows to calcium salts of long chain fatty acids. Journal of Dairy Science, 68: 110. (Abstrac).
11- Childs S., F. Carter, C. Lynch, J. Sreenan, P. Lonergan, A. Hennessy, and D. Kenny. 2008. Embryo yield and quality following dietary supplementation of beef heifers with n-3 poly unsaturated fatty acids (PUFA). Theriogenology, 70: 992- 1003.
12- Chilliard, Y. 1993. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. Journal of Dairy Science, 76: 3897-3931.
13- Chichlowski, M. W., J. W. Schroeder, C. S. Park, W. L. Keller, and D. E. Schimek. 2005. Altering the fatty acids in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets. Journal. Dairy Science, 88: 3084-3094.
14- Da Silva, D. C., G. T. D. Santos, A. F. Branco, J. C. Damasceno, R. Kazama, M. Matsushita, J. A. Horst, W. B. R. dos Santos, and H. V. Petit. 2007. Milk production and composition, intake, digestion, blood composition, and fatty acid profile of milk of dairy cows fed whole or ground flaxseed with or without monensin. Journal Dairy Science, 90: 2928_2936.
15- Demirel, G., A. M. Wachira, L. A. Sinclair, R. G. Wilkinson, J. D. Wood, and M. Enser. 2004. Effects of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, breed and dietary vitamin E on the fatty acids of lamb muscle, liver and adipose tissue. British Journal of Nutrition, 91: 551–565.
16- Depeters, E. J., S. J. Taylor, C. M. Finley, and T. R. Famula. 1987. Dietary fat and nitrogen composition of milk from lactating cows. Journal of Dairy Science, 70: 1192-1201.
17- Dong, Y., H. D. Bae, T. A. McAllister, G. W. Mathison, and K. J. Cheng. 1997. Lipid induced depression on methane production and digestibility in the artificial rumen system (Rusitec). Canadian Journal of Animal Science, 77: 269-278.
18- Doreau. M., and Y. Chilliard. 1997. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. British Journal of Nutrition, 78: 15-35.
19- Doreau, M., and Y. Chilliard. 1997. Effects of ruminal or postruminal fish oil supplementation on intake and digestion in dairy cows. British Journal of Nutrition, 37: 113- 124.
20- Douglas, G. N., J. Rehage, A. D. Beaulieu, A. O. Bahaa, and J. K. Drackley. 2007. Prepartum Nutrition Alters Fatty Acid Composition in Plasma, Adipose Tissue, and Liver Lipids of Periparturient Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 90: 2959-2941.
21- Emken, E., R. Adlof, H. Rakoff, W. Rohwedder, and R. Gulley. 1992. Human metabolic studies with deuterated alpha-linolenic acid. Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif), 8: 213-214.
22- Engle, T. E., J. W. Spears, V. Fellner, and J. Odle. 2000. Effects of soybean oil and dietary copper on ruminal and tissue lipid metabolism in finishing steers. Journal of Animal Science, 78: 2721-2713.

23- Folch, J., M. Lees, and G. A. Sloane-Stanley. 1957. Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of biology Chemical, 26: 497-509.
24- Gonthier, C., A. F. Mustafa, R. Berthiaume, H. V. Petit, R. Martineau, and D. R. Ouellet. 2004. Effects of Feeding Micronized and Extruded Flaxseed on Ruminal Fermentation and Nutrient Utilization by Dairy Cows. Journal of. Dairy Science, 87:1854–1863.
25- Grummer, R. R. 1988.Influence of prilled fat and cacium salt of palm oil fatty acids on ruminal fermentation and nutrient digestibility. Journal of Dairy Science, 71: 117.
26- Harfoot, C. G. 1981. Lipid metabolism in the rumen. Pages 21-55 in lipid metabolism in ruminant animals.1 st ed. W. W. Christie, ed. Pergamon Press, Oxford, United Kingdom.
27- Horton, G. M. J., M. J. Fennell, and B. M. Prasad. 1991. Effect of dietary Garlic (*Allium sativum*) on performance, carcass composition and blood Chemistry Changes in Broiler Chickens. Candian Journal of Animal Science, 71: 939-942.
28- Huerta-Leidenz N. O., H. R. Cross, D. K. Lunt, L. S. Pelton, J. W. Savell, and S. B. Smith. 1991. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. Animal. Science, 69: 3665-3672.
29- Ikweegbu, O. A. and J. D. Sutton. 1982. The effect of varing the amount of linseed supplementation on rumen metabolism in sheep. British Journal of Nutrition, 48:365.
30- Jalc, D., A. Potkanski, M. Szumacher-Strabel, A. Cieslak, and M. Certik. 2005. Effect of microbial oil, evening primrose oil and borage oil on rumen fermentation in vitro. Veterinary Medicine-Czech, 50: 480-486.
31- Jenkins, T. C., R. J. Wallace, P. J. Moateand, and E. E. Mosley. 2008. Board-invited review: recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. Journal Animal Science, 86: 397-412.
32- Jenkins, T. C., and B. F. Jenny. 1992. Nutrient digestion and lactation performance of dairy cows fed combinations of prilled fat and acnola oil. Journal of Dairy Science, 75: 796-803.
33- Jenkins, T. C. and N. Fotouhi. 1990. Effects of Lecithin and Corn oil on site of digestion, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in sheep. Journal of Animal Science, 2: 460-466.
34- Karimi, M., M. Ghanjkhanloo, and Gh. Nehzati. 2012. The effect of different sources of fat on rumen digestion and blood factors, in Holstein cows fistulated. Master's thesis, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Tehran University (In Persian).
35- Kennelly, J. J. 1996. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. Animal Feed Science and Technology, 60: 137-152.
36- Kronberg, S. L., E. J. Scholljegerdes, A. N. Lepper, and E. P. Berg. 2011. The effect of flaxseed supplementation on growth, carcass characteristics, fatty acid profile, retail shelf life and sensory characteristics of beef from steers finished on grasslands of the northern Great Plains. Journal of Animal Science, 89: 2892-2903.
37- Lough, D. S., M. B. Solomon, T. S. Rumsey, T. H. Elsasser, L. L. Slyter, S. Kahl, and G. P. Lynch. 1992. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on cholesterol content and fatty acid composition of carcass tissues of growing ram lambs. Journal of Animal Science, 70: 1153-1158.
38- Machmullar, A., D. A. Ossowki, A. Wanner, and M. Kreuzer. 1998. Potential of various fatty feeds to reduce methane release from rumen fermentation in vitro. Animal Feed Science and Technology, 71: 117-130.
39- Maddock, T. D., M. L. Bauer, K. B. Koch, V. L. Anderson, R. J. Maddock, G. Barceló-Coblijn, E. J. Murphy, and G. P. Lardy. 2006. Effect of processing flaxseed in beef 17 feedlot diets on performance, carcass characteristics, and trained sensory panel ratings. Journal of Animal Science, 84:1544-1551.
40- Menke K. H., and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research Development, 28: 7-55.
41- Metcalfe, L., and A. Schmitz. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry, 33: 363-364.
42- Miller, G. J. and R. W. Rice. 1967. Lipid metabolism in lambs as affected by fattening rations of roughage and concentrate. Journal. Animal. Science, 26: 1153-1159.
43- Maia, M. R. G., L. C. Chaudhary, C. S. Bestwick, A. J. Richardson, N. McKain, T. R. Larson, I. A. Graham, and R. J. Wallace. 2010. Toxicity of unsaturated fatty acids to the biohydrogenating ruminal bacterium, Butyrivibrio fibrisolvens. BMC Microbiology, 10: 52-62.
44- Mostofi, S. 2000. The Study of oilseeds market and its products, planning and research project of the Institute of Agricultural Economics. Tehran: Ministry of Agriculture. (In Persian).
45- Najafi, H., S. Zeinaldini, and M. Ghanjkhanloo. 2013. The effect of fat source on performance, carcass quality and composition of fatty acids into the muscle of the male goat Mahabad. Tehran University master's thesis. (In Persian).

46- Najafi, M., S. Zeinoaldini, M. Ganjkhanlou, H. Mohammadi, D. Hopkins, and E. Ponnampalam. 2012. Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. Meat science, 92: 848-854.
47- Nelson, G. J. and R. G. Ackman 1988. Absorption and transport of fat in mammals with emphasis on n-3polyunsaturated fatty acids. Lipids, 23: 1005-1014.
48- Nigdi, M. E., S. C. Loerch, F. L. Fluharty, and D. L. Palmiquist. 1990. Effect of calcium soaps of long chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. Journal Animal Science, 68: 2555–2565.
49- Nikokyris, P. N., K. Kandylis, and K. Deligiannis. 1999. Effects of varying levels of dietary free gossypol in whole cottonseed on physiological responses of growing-fattening lambs. Science Food Agriculture,79: 1969-1981.
50- NRC. 2007. Nutrient Requirments of Small ruminant. 7th edition. Nattiona. Academy Press, Washington, DC.
51- Ørskov, E. R., and I. M. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science, 92: 499-503.
52- Oba, M., G. Thangavelu, M. Dehghan-banadaky, and D. J. Ambrose. 2009. Unprocessed whole flaxseed is as effective as dry-rolled at increasing (-linolenic acid concentration in milk of dairy cows. Livestock. Science, 122: 73-76.
53- Palmquist, D. L., A. L. Lock, K. J. Shingfield, and D. E. Bauman. 2005. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. Pages 179–217 in Advances in Food and Nutrition Research. Vol. 50. S.-L. Taylor, ed. Elsevier Academic Press, San Diego, CA.
54- Peng, Y. S., M. A. Brown, J. P. Wuand, and Z. Liu. 2010. Different oilseed supplements alter fatty acid composition of different adipose tissues of adult ewes. Meat Science, 85: 542–549.
55- Petit, H. V. 2003. Digestion, Milk Production, Milk Composition, and Blood Composition of Dairy Cows Fed Whole Flaxseed1. Journal of Dairy Science, 85: 1482–1490.
56- Petit, H. V. 2010. Feed intake, milk production and milk composition of dairy cows fed flaxseed Review, Canad. Journal. Animal. Science, 2: 181.5.161.
57- Ratnayake, W., R. G. Ackman, and H. W. Hulan. 1989. Effect of redfish meal enriched diets on the taste and n 3pufa of 42 day old broiler chickens. Journal of the Science of Food and Agriculture, 49: 59-74.
58- Santos-Silva, J., I. Mendes, P. Portugal, and R. Bessa. 2004. Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. Livestock Production Science, 90: 79-88.
59- SAS. 2001. Statistical Analysis System User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
60- Schauff, D. J., and J. H. Clark. 1992. Effect of feeding diets containing calcium salts of fatty acids of long-chain fatty acids to lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, 2990-3002.
61- Scollan, N. D., N. J. Choi, E. Kurt, A. V. Fisher, M. Enser, and J. D. Wood. 2001. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. British Journal of Nutrition, 85: 115-124.
62- Sinclair, A. L., S. L. Cooper, J. A. Huntington, R. G. Wilkinson, K. G. Hallet, M. Enser, and J. Wood. 2005. In vitro biohydrogenation of n-3 polyunsaturated fatty acids protected against ruminal microbial metabolism. Animal Feed Science and Technology, 123-124: 579-596.
63- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, B. A. and Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharide in relation to animal soybean meal on nitrogen utilization by ruminants. Journal of Animal Science, 63: 879-886.
64- Vatansever, L., E. Kurt, M. Enser, G. R. Nutem, N. D. Scollan, J. D. Wood, and R. I. Richardson. 2000. Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in n−3 polyunsaturated fatty acid composition. Animal. Science, 71: 471–482.
65- Wachira, A. M., L. A. Sinclair, R. G. Wilkinson, M. Enser, J. D. Wood, and A. V. Fisher. 2002. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. British Journal of Nutrition, 88: 697-709.
66- Woods, V. B., and A. M. Fearon. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. Livestock Science, 126: 1-20.
67- Zinn, R. A. 1989. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for steers: Metabolism. Journal of Animal Science, 67: 1038-1049.
68- Zinn, R. A., and Y. Shen.1996. Interaction of dietary calcium and supplemental fat on digestive function and growth performance in feedlot steers. Journal of Animal Science, 74: 2303-2309.
69- Zinn, R. A., S. K. Gulati, A. Plascencia, and J. Salinas. 2000. Influence of ruminal bio hydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. Journal Animal Science, 78: 1738–1746.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 1, Spring 2019, p. 133-149

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۱۴۹-۱۳۳

Effect of different levels of linseed oil on performance, degradability, digestibility, some blood parameters, quantitative and qualitative traits of meat in fattening lambs

Y. Chashnide[1*]- S. M. Kazemi [2]- A. Teymuri Yanesari [1]

Received: 01-03-2016
Accepted: 02-11-2017

Introduction The extracted oil from linen contains about 50% linolenic acid from the family of omega-3 fatty acids. Among edible sources, fish oil and linseed oil are a rich source of omega-3 fatty acids. Linoleic acid and linolenic acid are a key factor in the normal growth and reproduction of animal, were not considered an important issue for animal nutrition. Essential fatty acids, including linoleic acid, linolenic acid and arachidonic acid, and in recent years the demand for foods with omega-3 long-chain fatty acid conjugated linoleic acid is high because of important biological role of these fatty acids in the body. Alpha-linolenic acid is an essential fatty acid that cannot be manufactured by the human body, but are essential for the body's metabolism. Although mammals cannot make omega-3 fatty acids, but have limited functionality in the form of fatty acid. Linseed has a high linolenic acid as a substrate for the synthesis of long-chain omega-3 fatty acid that for the (EPA), which is the precursor for eicosanoids. Eicosanoid are similar compounds of hormones that play an essential role in the immune response. In addition, EPA can become (DHA), which is an essential fatty acid in cell tissue layers of the eye and brain. The objective of this study was to evaluate the effects of linseed oil on degradability, performance, carcass characteristics and some blood parameters in fattening lambs

Material and methods In first experiment, ruminal degradability of dry matter, crude protein, NDF and ADF were measured by nylon bag technique using three fistulated Zell sheep that fed at maintenance level. Incubation time consisted of 0, 4, 8, 16, 24, 36, 48, 72 and 96. The experimental animal were kept in individual cage and fed at 8 am and 20 pm with experimental diet to ratio of 70 to 30 forage to concentrate. In the second experiment, the effects of various levels of linseed oil on performance, carcass characteristics and blood parameters were studied. The performed experiment was completely randomized design (CRD) with four diets containing zero, 1.5, 3 and 4.5 percent linseed oil on 16 male lambs with initial average weight 27± 2 kg and 5-6 months old for 90 days. Energy and chemical composition of rations were similar. The experimental diet was balanced

1-Associate Prof, Dept. of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2-MSC Animal Nutrition, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
(*- Corresponding Author Email: ychashnidel2002@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ijasr.v11i2.63277

using the Small Ruminants Nutrition System (SRNS). Monthly weighing was carried out at the end of the experiment by applying 12 hours of starvation before weighing, and daily feed intake was used to calculate the feed conversion ratio. Data obtained were analyzed by statistical software SAS (version 1.9).

Results and discussion Dry matter degradability significantly affected by experimental treatments ($P<0.05$). However, the crude protein, NDF and ADF not observed significant difference between treatments. In first experiment, ruminal degradability of dry matter, crude protein, NDF and ADF were measured by nylon bag technique using three fistulated Zell sheep that fed at maintenance level. Incubation time consisted of 0, 4, 8, 16, 24, 36, 48, 72 and 96 h. Dry matter degradability and crude protein not observed significant difference between treatments. In the second experiment, experimental diets had significant effect on feed intake also results of the current experiment showed that linseed oil in 4.5% of dry matter had most negative effects on nutrient digestibility of total mixed ration (P< 0/05). Diet contained linseed oil and thyme oil affected some carcass characteristics significantly compared to other treatments (P<0/05). Linseed oil increased C18:3, C18:2 and P/S ratio ($P<0.05$). Linseed oil had a significant effect on the blood parameters of treatments.

Conclusion In general, degradation of dry matter results showed that adding linseed oil, had little effect on the degradation of dry matter and protein and numerically, was reduced compared to control. With increasing the level of linseed oil in the diet, the mean of NDF degradability, feed intake, and apparent digestibility of nutrients was a downward trend and did not improve these indices. In this study, adding linseed oil improved daily gain and feed conversion ratio compared to the control. The carcass fatty acids, omega-3 fatty acids increased, which is an indicator of health. The overall result of this study showed that increasing the level of linseed oil decreased the average degradation of NDF, feed intake and digestibility of nutrients but improved the carcass quality traits.

Key words: Blood parameters, Carcass characteristics, Linolenic acid, Linseed oil